

5.Миренский И.Г., Бабичева О.Ф. Критерий оценки ресурса колес городского транспорта // Вестник Харьковского гос. политехн. ун-та. Вып.14. – Харьков: ХГПУ, 2001. – С.157-162.

6.Бабичева О.Ф. Пневматические шины повышенного ресурса для колёсного транспорта // Вестник Харьковского гос. политехн. ун-та. Вып.59. – Харьков: ХГПУ, 1999. – С.72-74.

7.Бабичева О.Ф. Особенности эксплуатации троллейбусных шин // Вестник Нац. техн. ун-та «ХПИ». Вып.39. – Харьков: НТУ „ХПИ”, 2004. – С.51-55.

8.Миренский И.Г., Бабичева О.Ф. Витое изделие для армирования колес транспортных средств // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.53. – К.: Техніка, 2003. – С.197-202.

Получено 05.12.2005

УДК 628.562 : 529.113.62

В.Б.БУДНИЧЕНКО, канд. техн. наук, С.В.БАЧИНСКИЙ

Національний транспортний університет, м.Київ

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ УХИЛУ, НА ЯКОМУ ДОПУСКАЄТЬСЯ ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТРОЛЕЙБУСА

Розглядаються питання визначення обмежень швидкості троллейбуса під час спуску на будь-якому ухилі із застосуванням тільки його допоміжної гальмівної системи та визначення її ефективності.

Освоєння виробництва нових транспортних засобів в Україні сприяло збільшенню досліджень щодо наукового обґрунтування техніко-експлуатаційних характеристик окремих систем транспортних засобів та створенню методів їх визначення під час виконання попередніх, приймальних та сертифікаційних випробувань.

В основу методів були покладені вимоги міжнародних, міждержавних та національних стандартів, які раніше застосовувалися для автобусів, на підставі того, що троллейбус відноситься до дорожніх транспортних засобів. Вже на перших етапах застосування стандартів, призначених для автомобілів, було визначено ряд проблем, які потребували виконання окремих досліджень щодо обґрунтування значень деяких критеріїв оцінки їх відповідності вимогам стандартів. Ці проблеми пов'язані з особливостями конструкції троллейбусів, однією з яких є наявність допоміжної гальмівної системи, що має нероз'єднувальний електричний привод. Дослідження цієї системи стають актуальними у зв'язку з поширенням імпульсних систем керування тяговим двигуном.

За результатами досліджень, виконаних в автомобільній галузі, визначено критерії ефективності для допоміжної гальмівної системи автомобіля, які впроваджені в ГОСТ 22895 [1], а в подальшому повторені в Правилах СЕК ООН №13. Відповідно до цих стандартів критерії

рієм ефективності допоміжної (не зношуваної) системи автомобіля при випробуванні на горизонтальній ділянці шляху є середнє значення сповільнення в діапазоні швидкостей від 35 до 25 км/год, яке повинно бути $0,6 \text{ м/с}^2$. Відповідно до цього критерію можна визначити ухил, на якому допоміжна гальмівна система може забезпечувати сталу швидкість руху автомобіля. Він становить 6%. В експлуатаційних документах на тролейбус, як правило, заявляється, що тролейбус може експлуатуватися на ухилах до 12%, при цьому допоміжна гальмівна система повинна забезпечувати його сталий рух та сповільнення на ухилі [2]. Тобто, визначений стандартами критерій і метод оцінки відповідності допоміжної гальмівної системи автомобіля при застосуванні для тролейбуса не враховує умови його експлуатації.

Відповідно до вищезазначеного, метою цього дослідження є визначення обмежень швидкості тролейбуса під час спуску на будь-якому ухилі із застосуванням тільки допоміжної гальмівної системи.

Стала швидкість руху тролейбуса на ухилі буде забезпечуватися, якщо виконується умова:

$$F_{ck} \leq F_t, \quad (1)$$

де F_{ck} – сила скочування під час руху тролейбуса на ухилі, Н; F_t – гальмівна сила допоміжної гальмівної системи, що урівноважує силу скочування, Н.

Якщо оцінка ефективності допоміжної гальмівної системи виконується на горизонтальній ділянці шляху, то ухил, на якому забезпечується умова (1), можна визначити з рівняння

$$i = 100 J_{\max} / g, \%, \quad (2)$$

де J_{\max} – максимальне уповільнення тролейбуса під час гальмування допоміжної гальмівною системою на горизонтальній ділянці шляху, м/с^2 ; g – прискорення вільного падіння, м/с^2 .

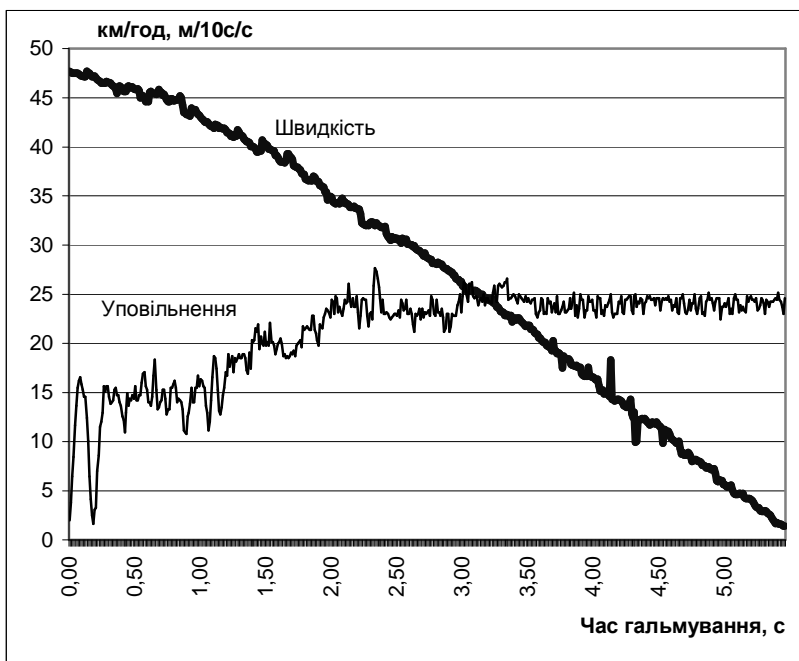
Гальмівна сила, що створюється допоміжною гальмівною системою, є функцією гальмівного струму тягового двигуна, що регулюється системою керування приводом і залежить від потужності двигуна, алгоритму регулювання та швидкості початку гальмування [3].

Уповільнення транспортного засобу під час гальмування допоміжною гальмівною системою є пропорційним гальмівному струму, який обмежується системою керування відповідно до значення величини максимальної напруги на колекторі тягового двигуна, що залежить від швидкості транспортного засобу. Тобто сповільнення транспортного засобу під час гальмування на горизонтальній ділянці шляху не є сталим і змінюється залежно від швидкості. Для контакторно-реостатних систем керування тяговим приводом ця залежність не є монотонною, в

той час як імпульсні системи керування дозволяють зробити цю залежність монотонно зростаючою.

Дослідження дії допоміжної гальмівної системи виконували на тролейбусі типу Е183, який за своїми технічними даними не поступається кращим європейським зразкам і обладнаний імпульсною системою керування тяговим приводом. Очікується, що з 2006 р. цей тролейбус буде постачатися в тролейбусні депо України.

Гальмування тролейбуса виконували допоміжною гальмівною системою на горизонтальній ділянці тролейбусного шляху з реєстрацією зміни швидкості. Для виключення впливу незначного ухилу гальмування виконували в обох напрямках руху однакову кількість разів, результати вимірювань усереднювали. На рисунку показана одна із зареєстрованих кривих зміни швидкості та сповільнення.



Зміна швидкості та сповільнення під час гальмування тролейбуса Е 183 допоміжною гальмівною системою

Як видно з рисунка, під час гальмування тролейбуса Е 183 можна умовно виділити три фази гальмування: з мінімальним сповільненням приблизно до швидкості 45 км/год, з наростаючим сповільненням при-

близно до швидкості 35 м/год, з максимальним сповільненням при-
близно до швидкості 1-2 км/год.

У зв'язку з цим визначення сповільнення тролейбуса виконували
в наведених нижче діапазонах швидкостей.

Кожна крива зміни швидкості в часі була апроксимована поліно-
мом другого степеня, що має високе значення вірогідності апроксима-
ції (R^2). Час руху тролейбуса в діапазоні швидкостей визначали шля-
хом рішення системи двох рівнянь інтерактивним методом:

$$\begin{cases} V = aX^2 + bX + c \\ T = kX - k, \end{cases} \quad (3)$$

де V – швидкість тролейбуса, км/год; a, b, c – коефіцієнти, значення
яких наведені в табл.1; T – час досягнення швидкості V ; k – частота
опитування каналу під час реєстрації швидкості та сповільнення,
 $k=0,01$ с; X – номер точки реєстрації швидкості та сповільнення.

Таблиця 1 – Значення коефіцієнтів поліному

Номер вимірювання	a	b	c	Значення кореляційного відношення R^2
1	-2×10^{-5}	0,0467	48,801	0,9991
2	-1×10^{-4}	0,0325	49,29	0,9977
3	-6×10^{-5}	0,058	48,99	0,9982
4	-1×10^{-5}	0,079	44,353	0,9981
5	-4×10^{-5}	0,0649	47,718	0,9981
6	-2×10^{-5}	0,0558	48,462	0,9985

За визначеним часом руху тролейбуса в межах кожного діапазону
швидкостей були визначені середні значення сповільнення, які наве-
дені в табл.2.

Таблиця 2 – Результати дослідження сповільнення

Діапазон швидкостей	Значення сповільнення за номерами дослідів, м/с ²						Середнє значення сповіль- нення, м/с ²	Стандартне відхи- лення середнього значення сповіль- нення, м/с ²
	1	2	3	4	5	6		
Від 50 до 45 км/год	1,00	0,65	1,25	1,7	1,37	1,22	1,100	0,116085
Від 45 до 40 км/год	1,08	1,65	1,54	1,81	1,44	1,37	1,483	0,102335
Від 40 до 35 км/год	1,22	2,06	2,05	1,80	1,93	1,75	1,801	0,127355
Від 35 до 30 км/год	1,25	2,65	2,38	2,31	2,54	2,02	2,190	0,208609
Від 30 до 25 км/год	1,45	2,78	2,35	2,51	2,42	2,01	2,252	0,190756
Від 25 до 20 км/год	1,56	2,88	2,46	2,24	2,56	1,95	2,273	0,191782
Від 20 до 15 км/год	1,53	2,88	2,37	2,40	2,55	2,00	2,287	0,190949
Від 15 до 10 км/год	1,55	2,87	2,41	2,36	2,41	1,85	2,241	0,190702
Від 10 до 5 км/год	1,56	2,85	2,40	2,12	2,46	1,86	2,208	0,188382

Об'єднання двох суміжних діапазонів швидкостей в один виконували у випадку, коли

$$J_i - J_{i-1} < t \times \sqrt{\frac{\delta_i^2 + \delta_{i-1}^2}{2}}, \quad (4)$$

де J_i , J_{i-1} – значення сповільнення в i -му та $(i-1)$ -му діапазоні швидкостей, м/с^2 ; δ_i , δ_{i-1} – стандартне відхилення середнього значення сповільнення в i -му та $(i-1)$ -му діапазоні швидкостей; t – критерій Ст'юдента.

З табл.3 видно, що інтервали швидкостей від 30 до 5 км/год можуть бути об'єднані в один інтервал.

Таблиця 3

Границі діапазону швидкостей, км/год	50 45	45 40	40 45	35 30	30 25	25 30	20 15	15 10	10 5
Середнє значення сповільнення, м/с^2	1,10	1,48	1,80	2,19	2,25	2,27	2,29	2,24	2,21
Довірча границя, м/с^2		0,21	0,22	0,34	0,39	0,37	0,37	0,37	0,37
Різниця між сповільненнями двох суміжних інтервалів, м/с^2		0,38	0,31	0,38	0,06	0,02	0,01	-0,05	-0,03

Максимальне значення ухилу, на якому дозволяється спуск тролейбуса зі швидкістю до 30 км/год, у нашому випадку дорівнюватиме:

$$i = \frac{100(J - 3\sqrt{\frac{\delta_{V=30,25}^2 + \delta_{V=25,20}^2 + \delta_{V=20,15}^2 + \delta_{V=15,10}^2 + \delta_{V=10,15}^2}{5}})Mc}{(M \times g)}, \quad (5)$$

де Mc – маса тролейбуса, при якій виконували вимірювання на горизонтальній ділянці шляху, кг; M – повна маса тролейбуса.

Для кожного з трьох інших необ'єднаних діапазонів швидкостей максимальний ухил дорівнює:

$$i = \frac{100(J - 3\delta_{V=V1,V2})Mc}{(M \times g)}. \quad (6)$$

Отже, регламентований стандартами для автомобільного транспорту критерій ефективності допоміжної гальмівної системи недоцільно застосовувати для тролейбусів у випадку, коли передбачається їх експлуатація на ухилах понад 6%.

Визначення ефективності допоміжної гальмівної системи тролейбуса має здійснюватися за такими критеріями:

- максимальний ухил, на якому допускається експлуатація тролейбуса, і припустиме значення швидкості на цьому ухилі;
- припустимі значення ухилів, які допускають рух тролейбуса зі швидкістю не більше ніж 45, 40 і 35 км/год.

Подальші дослідження щодо визначення ефективності допоміжної гальмівної системи тролейбуса повинні бути націлені на експериментальне відпрацювання запропонованого методу для інших типів тролейбусів, у тому числі з контакторно-реостатною системою керування.

1.ГОСТ 22895-77. Тормозные системы и тормозные свойства автотранспортных средств. Нормативы эффективности. Введ. 01.01.79г. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 19 с.

2.Правила експлуатації трамвая й тролейбуса: Затверджені Держкомітетом України по житлово-комунальному господарству 16.03.97 р. – К., 1997. – 104 с.

3.Ефремов И.С, Косарев Г.В. Теория и расчет троллейбусов. Электрическое оборудование. Т.2. – М.: Высшая школа, 1981. – 248 с.

Отримано 29.12.2005

УДК 629.45 : 629.4.083

В.Ф.ГОЛОВКО, д-р техн. наук,
В.В.БОНДАРЕНКО, Р.І.ВІЗНЯК, кандидати техн. наук
Українська державна академія залізничного транспорту, м.Харків

ПІДВИЩЕННЯ КОМФОРТУ ПАСАЖИРІВ ВАГОНІВ НА ОСНОВІ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ВИКЛИКУ ПРОВІДНИКА

Розглядаються способи підвищення комфорту пасажирів вагонів. З метою підвищення надійності, інформативності, функціональності та покращення експлуатаційних характеристик системи виклику провідника пасажирського вагона пропонується нова система на основі застосування сучасної мікропроцесорної елементної бази.

Сучасні пасажирські вагони різного призначення обладнані комплексами електрообладнання, до складу яких входить складна електронна апаратура автоматичного керування, системи контролю, сигналізації і захисту та велика кількість споживачів [1, 4]. Високі вимоги до безпеки руху та комфорту пасажирів привели до необхідності реалізації цих систем на основі сучасних апаратно-програмних засобів та інформаційних технологій. В більший мірі це стосується вагонів, які не входять до складу поїздів з прискореним рухом – з комплексами електрообладнання ЕВ10.02, де використовується вже морально та фізично застаріла елементна база.

Мета розробки – підвищення надійності, інформативності, функ-